WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

Компьютер в роли искусного мага-иллюзиониста

А. К. ДЬЮДНИ

Встретив в одном предложении слова «маг» и «компьютер», человек рационалистического склада ума придет, наверное, в некоторое недоумение, считая такое сочетание слов противоречивым. Каким образом магия, атрибут призрачного мира, от которого мы оградились стеной логики, может проникнуть в компьютер, являющийся, пожалуй, самым ярким воплощением нашей рациональности? Конечно, смысловой диссонанс вносит слово «маг» как символ чего-то сверхъестественного. На самом деле магия иллюзионистов — это часть нашего естественного мира, а занимающиеся ею — последовательно и логически мыслящие люди.

Чтобы провести сеанс магии, достаточно, хотя и не всегда необходимо, выполнение трех условий: присутствие публики, наличие реквизита и умение демонстрировать фокусы. Мне приходилось наблюдать действия иллюзионистов без реквизита, но никогда без публики. Публика, вообще говоря, может быть какой угодно, но речь сейчас не о ней. Что же касается реквизита, то в качестве его можно с успехом использовать и компьютер, и ниже я буду всюду предполагать, что наш маг всегда прибегает к помощи материализованного по крайней мере микрокомпьютера. Простенькие программы позволяют машине «угадывать» вынутую наобум из колоды карту или задуманное число к полному изумлению незадачливого добровольца из публики. Для этого достаточно располагать хотя бы портативным электронным калькулятором.

Вот и все, что касается публики и реквизита, остальное — искусство демонстрации фокуса. Оно заключается в умении формализовать внутреннюю логику трюка и трансформировать ее в наглядное действие. Дух настоящей магии может поддерживаться лишь до тех пор, пока маг в состоянии внушать доверие зрителю и манипулировать его представлениями, в которые он уже уверовал. Каждое такое представление, кажется, неизбежно ведет к следующему, пока не наступит поразительная развязка. Иногда, для того чтобы трюк имел успех, еще до его демонстрации необходимо «заговорить» зрителя, используя массу псевдонаучных концепций из области вычислительной техники и прикладной математики. Советуем вам пользоваться ими совершенно свободно с неискушенными зрителями и соблюдать осторожность, когда вы имеете дело со знающей публикой. Вот, например, как можно представить первый магический номер из нашей программы.

«Леди и джентльмены, рано или поздно это должно было свершиться. Крупные открытия в области искусственного интеллекта позволили компьютерам читать мысли человека. Теория рекурсивного нондетерминизма гарантирует, что определенный неполиномиальный алгоритм, который впервые описал известный тибетский ученый, профессор Ян Ки, всегда выйдет из бесконечных циклов. Шаг за шагом программа циклически просматривает полубесконечную стохастическую структуру данных, отыскивая логические примитивы и составляя из них запросы к базе данных... (Можно продолжать в том же духе еще некоторое время.) Попрошу кого-нибудь из зрителей подойти ко мне. Пожалуйста».

Затем маг поднимает вытащенную зрителем из колоды игральную карту так, чтобы все ее видели. Допустим, это шестерка треф. Тут возникает дополнительная возможность подшутить над вызвавшимся зрителем. Факир говорит: «Пожалуйста, прижмите карту ко лбу и постарайтесь сосредоточиться. Ваш мозг и мозг компьютера должны достигнуть состояния имитируемой одновременности».

После этого он подходит к клавиатуре компьютера и запускает программу. На экране немедленно появляется сообщение. Факир зачитывает вслух следующий диалог с машиной:

«СУБЪЕКТ СОСРЕДОТОЧИЛСЯ?» (Сообщения и вопросы компьютера напечатаны прописными буквами.)
«Да». (Это наш маг набрал ответ на клавиатуре.)
«КАРТА ТЕМНОЙ МАСТИ?» «Да».
«МАСТИ ТРЕФ?» «Да».
«ВОСЬМЕРКА ИЛИ МЛАДШЕ?» «Да».
«ПЯТЕРКА ИЛИ СТАРШЕ?» «Да».
«ПЯТЕРКА ИЛИ ШЕСТЕРКА?» «Да».
«ШЕСТЕРКА?» «Да».

Задавая вопросы, программа раз за разом сужает круг поиска. Как ни странно, отвечаем мы ей всегда утвердительно, как будто программа заранее знает ответ и требует лишь подтверждения. Читатели уже, наверное, заинтригованы: в чем тут фокус? Обычно я очень неохотно удовлетворяю подобное любопытство: у фокусников существует неписаное правило, запрещающее раскрывать секреты ремесла. В конце концов факир может зарабатывать свой хлеб, только сохраняя вокруг себя ореол таинственности, поэтому я не могу открыть секреты всех трюков, описанных в настоящей статье. Хотя для этого остроумного карточного трюка у меня имеется разрешение объяснить его читателям. Оно получено от Кристофера Моргана, в прошлом факира. В настоящее время Морган работает администратором в фирме Lotus Development Corporation в Кембридже и, очевидно, его хлеб насущный уже не зависит целиком и полностью от магии.

Когда доброволец из публики вытаскивает карту из колоды, факир запоминает ее, затем грациозно подходит к клавиатуре и набирает слово «да» на каждый вопрос. Однако каждое такое «да» может сопровождаться незаметным нажатием на клавишу пробела. Эта последняя операция на самом деле не влияет на ответ на предыдущий вопрос, но зато определяет содержание следующего. Так, когда знаменитая программа профессора Яна Ки спрашивает: «СУБЪЕКТ СОСРЕДОТОЧИЛСЯ?», факир набирает «да» с пробелом только в том случае, если карта темной масти. Если она оказывается красной масти, факир набирает «да» без пробела. Таким образом программа получает достаточно информации, чтобы задать правильный вопрос на следующем этапе. Если факир набрал «да» с пробелом, программа спрашивает: «КАРТА ТЕМНОЙ МАСТИ?», в противном случае вопрос меняется: «КАРТА КРАСНОЙ МАСТИ?»

При помощи этого приема факир управляет программой по мере ее продвижения по неявному двоичному дереву выбора; скрытая в нем логика охватывает все возможные альтернативы, позволяющие идентифицировать любую карту в колоде (см. рисунок на с. 97). Например, после того как определен цвет масти выбранной карты, следует выбор в новой альтернативе. Когда компьютер уже знает,

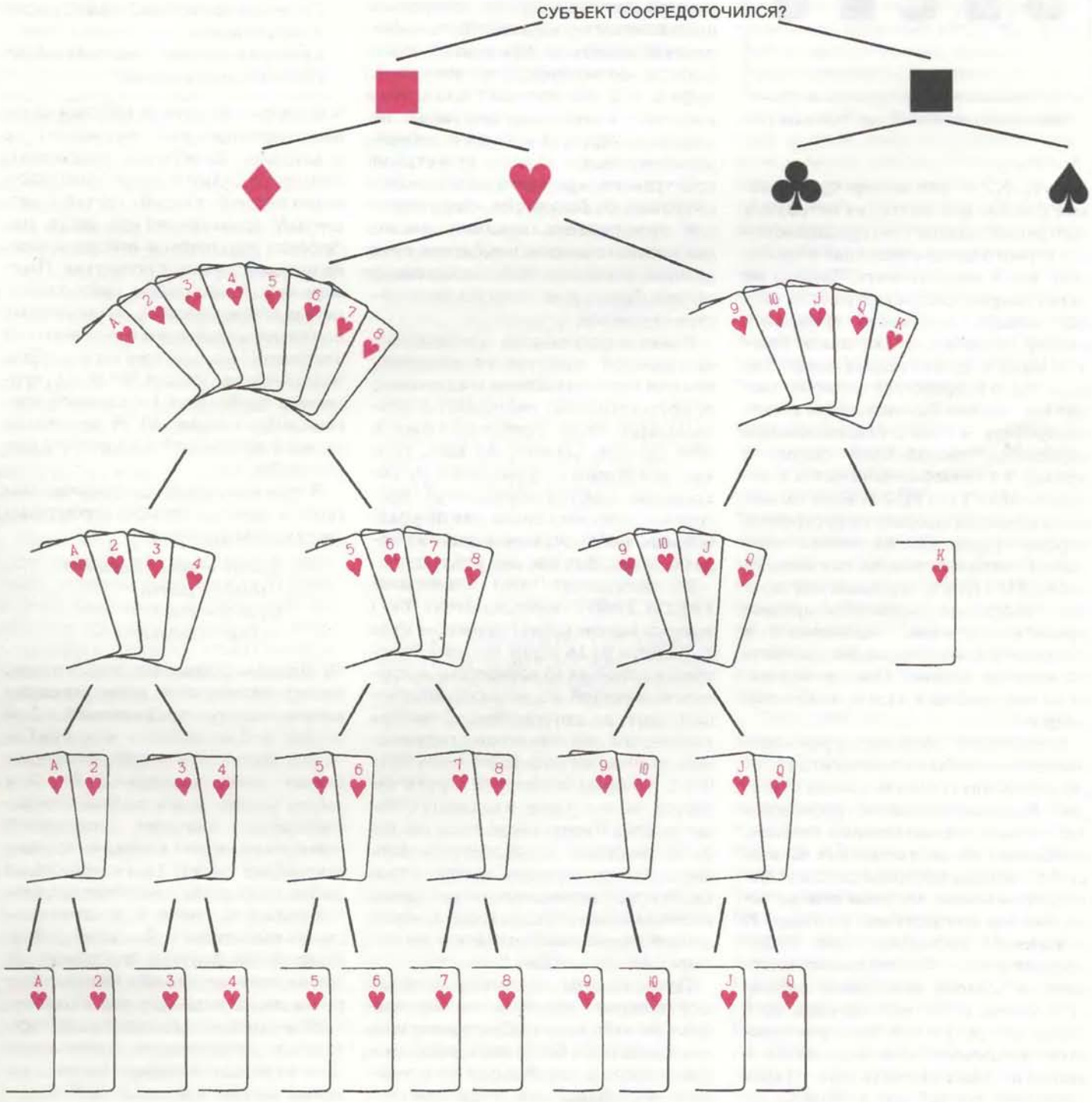
WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

что карта темной масти, факир может незаметно сообщить ей, какой именно из двух темных мастей принадлежит карта — пик или треф. Если карта красной масти, то на следующем этапе нужно выбрать черви или бубны. Все остальные альтернативы предназначены для определения достоинства карты: от туза, двойки и тройки до валета, дамы и короля. Поскольку всего существует 13 градаций достоинства карты, для ее идентификации требуется четыре вопроса.

Важно, чтобы факир отвлекал внимание зрителей каждый раз, когда он касается клавиши пробела. Проще всего воспользоваться для этого клавишей возврата каретки (впрочем, она называется по-разному, но на нее нужно нажимать при каждом вводе информации в машину). Поскольку на нее нужно нажимать всякий раз, когда факир отвечает на очередной вопрос, можно делать это красивым размашистым жестом правой руки, в то время как палец левой руки незаметно касается расположенной внизу и протягивающейся вдоль почти всей клавиатуры клавиши пробела. Попрактиковавшись, можно добиться в этом деле совершенства.

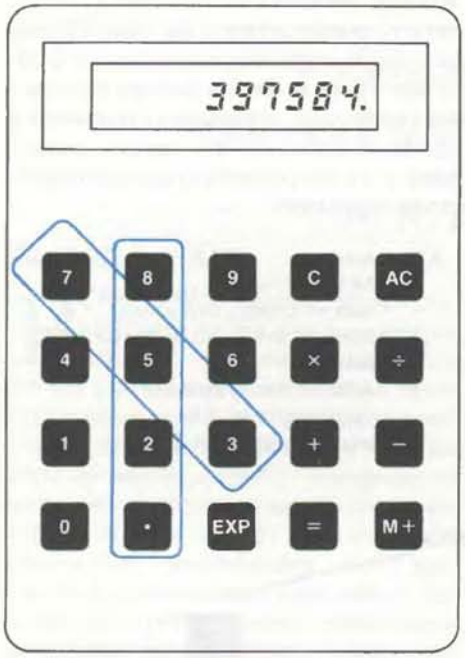
Программа, которую я называю ЯН КИ, несколько длинновата, но писать ее очень легко. Она подразделяется на 31 маленькую секцию, что соответствует полному набору возможных вопросов, задаваемых машиной в процессе работы. Все секции имеют одну и ту же основную алгоритмическую структуру:

```
XX  вывести «КАРТА ТЕМНОЙ МАСТИ?»
    ввести строку символов
    подсчитать количество символов
    если их число равно 4
    то переход на YY
    иначе переход на ZZ
```



Скрытое дерево решений для компьютерного карточного фокуса Кристофера Моргана

WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU



Магическое произведение двух чисел

Здесь XX — это номер программной строки, или метка, на которую в программе передается управление после первого ввода слова «да» с пробелом, как в моем примере. Выведя на экран вопрос, соответствующий данной секции, программа принимает строку символов, являющихся ответом мага, и просто подсчитывает их. Если было набрано три символа, значит маг должен был нажать на клавишу пробела. В этом случае управление передается программной секции с меткой YY, которая начинается с вопроса «МАСТИ ТРЕФ?» Если же маг не нажимал на пробел, то программа передает управление на секцию с меткой ZZ, которая начинается с вопроса «МАСТИ ПИК?» Будущий маг должен тщательно запомнить процесс принятия решений, заложенный в программе и использующий в качестве входных данных наличие или отсутствие пробела в ответе на каждый вопрос.

Следующий номер запрограммированной магии был предложен М. Роеггером, читателем из Линца (Австрия). Компьютерный маг, упомянув о тех же самых сомнительных теориях, описанных выше, теперь уже заявляет, что вторая программа может отгадывать мысли человека еще до того, как они приходят ему в голову! К сожалению, продолжает маг, исследования в этой области еще не завершены и поэтому программа добивается успеха не во всех случаях, но в большинстве. Из публики приглашается желающий, его усаживают в кресло и просят выбрать одно из двух чисел (или бит): 0 или 1. Чтобы доброволец не отвлекался, глядя на экран компьютера, лучше всего расположить машину и кресло таким образом, чтобы и экран и человек, сидящий в кресле, были обращены к зрителям.

Человек называет вслух цифру, а маг и публика сравнивают ее с цифрой, уже появившейся на экране. Если они совпадают, маг мудро кивает головой. Если же цифры оказываются разными, он объясняет, что должно пройти некоторое время, прежде чем программа сможет настроиться на психические процессы, проходящие в мозгу данного субъекта. (В самом деле, добровольца из публики всегда можно упрекнуть в том, что он порождает «статический фон».) Маг нажимает на клавишу, и программа предсказывает следующий бит, выбираемый человеком. Его опять просят назвать какую-нибудь из этих двух цифр и т. д. Эксперимент продолжается до тех пор, пока программа не «синхронизируется или почти не синхронизируется со структурой пространства-времени в мозгу данного субъекта». Всякий раз, когда участник эксперимента называет число, маг кивает головой и улыбается, если машина угадывает его, и терпеливо хмурит брови, если попытка оказывается неудачной.

Сначала результаты, достигаемые программой, кажутся не лучшими, чем при чисто случайном угадывании; ее предсказывания оказываются правильными лишь приблизительно в 50% случаев. Однако, по мере того как эксперимент продолжается, результаты заметно улучшаются, программа угадывает числа уже по крайней мере в 60% случаев, а иногда и гораздо чаще. Вот как она работает.

В программе под названием PREDICTABIT (предсказатель бит) имеется массив *subject* размером 16 на 2. Каждая из 16 строк массива нумеруется одной из 16 возможных последовательностей из четырех следующих друг за другом бит. Столбцы массива соответствуют двум возможным вариантам выбора значения бит: 0 и 1. Правым элементом строки является число случаев, в которых субъект выбрал 0 сразу после того, как им была выбрана последовательность бит, соответствующая номеру строки. Вторым элементом той же строки является число случаев, когда вслед за данной последовательностью из четырех бит он выбрал 1.

Предположим, в четырех предшествующих попытках человек выбрал биты 0, 1, 1, 1. Программа рассматривает эти биты как единое двоичное число и преобразует их к десятичному эквиваленту, в данном случае 7. Если элемент массива *subject* (7.0) равен 4, а *subject* (7.1) равен 2, то это означает, что вслед за последовательностью 0, 1, 1, 1 человек выбрал в четырех случаях 0 и только в двух случаях 1. Таким образом, анализируя результаты предыдущих испытаний, зафиксированные в массиве, программа предсказывает, что следующее число, выбранное человеком, будет 0.

Алгоритм программы, скрывающийся за этим описанием, уже, наверное, понятен. В своей простейшей форме программа состоит из шести простых циклических секций:

Ввести очередной бит
Модифицировать массив по старому индексу
Сдвинуть переменные
Сформировать новый индекс последовательности
Сравнить элементы массива *subject*
Сделать предсказание

Как только человек из публики называет очередное число, маг вводит его в машину. В четырех переменных *first*, *second*, *third* и *fourth* (соответственно первый, второй, третий и четвертый) хранятся четыре числа, выбранных человеком в непосредственно предшествующих попытках. Переменная под названием *index* хранит номер строки массива, вычисленный по текущим значениям переменных от «первого» до «четвертого». Если только что введенный бит был 0, программа прибавляет 1 к элементу массива *subject* (*index*, 0). В противном случае 1 прибавляется к элементу *subject* (*index*, 1).

В третьей секции программы сдвигаются значения четырех переменных следующим образом:

fourth ← введенный бит
third ← *fourth*
second ← *third*
first ← *second*

Программа формирует новый индекс последовательности, вычисляя следующую сумму произведений: $1 \times$ $\times$ *first* + $2 \times$ *second* + $4 \times$ *third* + $+ 8 \times$ *fourth*. Затем программа сравнивает элементы *subject* (*index*, 0) и *subject* (*index*, 1) для только что вычисленного значения переменной *index*. Если *subject* (*index*, 0) больше, чем *subject* (*index*, 1), то программа выводит на экран в качестве предсказываемого ею числа 0, в противном случае выводится 1. Для успешной демонстрации фокусов программа должна также предсказать первые четыре числа, называемые испытуемым, чтобы заполнить первые четыре переменные конкретными значениями. Эти исходные значения можно, конечно, ввести и заранее, выбрав, например, все нули.

WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

Если факир пожелает время от времени объявлять, каков процент удач в работе программы PREDICTABIT, в ней можно предусмотреть еще одну операцию. Для этого нужно ввести дополнительную переменную, скажем *score* (счет), и непосредственно перед секцией сдвига переменных вставить несколько дополнительных команд, сравнивающих значение переменной *fourth* с последним числом, названным человеком. Если они оказываются равными, к значению переменной *score* прибавляется 1. По завершении очередного этапа демонстрации программа делит значение *score* на полное число совершенных попыток, умножает частное на 100 и высвечивает результат на экране.

Трюк с предсказанием оказывается более или менее успешным, потому что люди, совершая случайный выбор между двумя альтернативами, подсознательно следуют каким-то правилам. Например, если вы выберете подряд два раза 0, естественно у вас возникает желание в качестве следующей цифры назвать 1. Как бы борясь с этим желанием, многие люди могут, правда, и в третий раз назвать 0, но тогда соблазн выбрать в следующий раз 1 становится еще больше. Вероятность того, что следующей цифрой будет 1, тем больше, чем больше было нулей в предшествующей последовательности. Конечно, при чисто случайном выборе предыдущие цифры совершенно не оказывают никакого влияния на выбор в данной попытке. Вероятность выбора 1 на следующем шаге всегда остается одной и той же, а именно 0,5.

Возможно, при случайном выборе числа человек руководствуется даже более тонкими факторами. Однако если эти факторы в какой-то мере зависят от предшествующих попыток, то программа PREDICTABIT должна работать успешно. Между прочим, я пришел к выводу, что в подобных экспериментах очень важно избегать людей, которые, если можно так выразиться, слишком изобретательны. Они склонны придерживаться каких-то вполне осознанных правил, а затем внезапно менять их в ходе сеанса, что, конечно, приводит к катастрофическим результатам. Чтобы помешать субъекту стать слишком непредсказуемым, можно отвлекать его внимание какой-нибудь чепухой, например: «Когда я нажму на эту клавишу, программа предскажет следующее число, о котором вы подумаете. Очень важно, чтобы в данный момент вы еще не думали о вашем числе. В противном случае программа несправедливо получит преимущество, ибо сможет прочесть ваши мысли непосредственно». В продолжении всего сеанса факир должен сдерживать желание человека назвать цифру до того, как сам факир нажмет на клавишу. Напомним, что в этот момент в машину вводится цифра, выбранная человеком в предыдущей попытке.

В следующем номере магической программы компьютер выступает одновременно и в роли мага и в роли реквизита. Человек, ассистирующий магу, протягивает вызвавшемуся из публики колоду обычных игральных карт и произносит что-нибудь вроде: «Пожалуйста, займите место перед электронным воплощением великого мага, уже ушедшего из нашего мира». Чтобы произвести еще большее впечатление на публику, можно привести также утонченные аналоги между духом и программным обеспечением. Если потребуется, можно поговорить о теориях профессора Яна Ки. Наконец, ассистент мага просит человека из публики нажать на клавишу пробела. Вслед за этим на экране последовательно появляются команды из «потустороннего мира» (после выполнения каждого очередного указания следует нажать на клавишу пробела, и на экране высвечивается следующее):

ТЩАТЕЛЬНО ПЕРЕМЕШАЙТЕ КАРТЫ, ВЫРОВНЯЙТЕ КОЛОДУ И ПОЛОЖИТЕ ЕЕ НА СТОЛ ЛИЦОМ ВНИЗ (пробел).

ПОДСНИМИТЕ КОЛОДУ ПРИМЕРНО В СЕРЕДИНЕ, ЗАПОМНИТЕ НИЖНЮЮ КАРТУ ИЗ СНЯТЫХ И ВЕРНИТЕ ИХ В КОЛОДУ (пробел).
СДАЙТЕ КАРТЫ ЛИЦОМ ВНИЗ НА ШЕСТЬ МАЛЕНЬКИХ СТОПОК (пробел).
ПРОСМОТРИТЕ КАЖДУЮ СТОПКУ, ПОКА НЕ ОПРЕДЕЛИТЕ ТУ, В КОТОРОЙ НАХОДИТСЯ ПОДСНЯТАЯ РАНЕЕ КАРТА (пробел).

ТЕПЕРЬ СДАВАЙТЕ ПО ОДНОЙ КАРТЕ ИЗ ЭТОЙ СТОПКИ, КЛАДИТЕ КАРТЫ ЛИЦОМ ВВЕРХ, СОСРЕДОТОЧЬТЕСЬ НА ИСКОМОЙ КАРТЕ И НАЖМИТЕ НА КЛАВИШУ ПРОБЕЛА, КОГДЫ ВЫ СОЧТЕТЕ, ЧТО Я ГОТОВ РЕШИТЬ, ЭТА ЛИ КАРТА БЫЛА ВАМИ ПОДСНЯТА (пробел).

По мере того как человек из публики сдает карты одну за другой, программа передает нам решение ушедшего из жизни мага. В первый раз он отвечает «нет». Нажатие клавиши пробела говорит магу о том, что сдана следующая карта. Его дух опять отвечает «нет». После еще нескольких карт дух внезапно восклицает (образно говоря): «СТОП, ВОТ ОНА!»

Третья программа из нашей серии, пожалуй, самая простая. Я назвал ее HOUDINI. Эта программа просто высвечивает приведенные выше указания одно за другим, пока человек из публики не начинает сдавать карты из той же стопки, которая содержит запомненную им карту. На экране появляется «стоп», когда сдается четвертая карта. Эта или следующая карта всегда будет искомой.

Программа HOUDINI настолько проста, что едва ли нуждается в описании. Однако в процессе ее выполнения ассистент электронного мага должен все время быть около человека из публики, разделяя его растущее изумление и следя при этом, чтобы все шло, как надо. Например, подснимать колоду необходимо как можно ближе к ее середине, чтобы разница в количестве карт в каждой половине не превышала нескольких карт. Порядок карт в шести стопках также должен строго сохраняться во время их просмотра в поисках первоначально подснятой карты. Наконец, маг-ассистент должен вовремя интерпретировать команду «стоп». Если искомой является четвертая карта, то он должен сказать, что кремниевый дух машины прочел мысли субъекта. Если же это не четвертая, а пятая карта, то маг-ассистент советует после четвертой карты сразу открыть пятую. «Прыгающий ЛИСП, — говорит маг-ассистент, — я должен был догадаться, великий Хаудини прочел карты путем прямого ясновидения!»

Сдерживая свое обещание не раскрывать секрета всех представленных здесь магических номеров, объяснение этого последнего трюка я оставляю читателю. Правильный ответ будет опубликован в следующем номере журнала, так что не посылайте мне писем с вашими мыслями по этому поводу. Они придут слишком поздно. Добавлю, что HOUDINI — это переложенный на компьютерный язык известный трюк нью-йоркского иллюзиониста Х. Лорейни под названием «Стоп!»

Последний номер, связанный с чтением чужих мыслей, принадлежит Мартину Гарднеру; для исполнения номера достаточно иметь небольшой карманный калькулятор. Как обычно, факир приглашает желающего из публики. Передав ему калькулятор, факир отворачивается, демонстративно прикладывает руку ко лбу и бормочет некоторое время всякую чепуху об электронном единстве с калькуляторами. Наконец, обращаясь к человеку из публики, факир говорит: «Выберите любую строку или столбец или главную диагональ числовой клавиатуры калькулятора, которая представляет собой квадрат из чисел от 1 до 9. Введите цифры из выбранной вами линии в любом порядке. Го-

WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

тово? У вас на дисплее должно быть трехзначное число. Теперь нажмите на клавишу со знаком умножения и выберите другую линию, т. е. любую другую строку или столбец, или большую диагональ маленького квадрата. Выбрали? Отлично. Опять введите три цифры из этой линии в любом порядке. На дисплее должно быть другое трехзначное число. Когда вы нажмете на клавишу со знаком равенства, на экране появится произведение двух трехзначных чисел. Видите его? Это волшебное число. Выберите любой ненулевой разряд этого числа и, не называя мне его, сообщите оставшиеся цифры. В каком порядке — неважно, я лишь хочу, чтобы вы освободили от них свое сознание и сосредоточились на цифре, которую вы мне не назвали. Очень хорошо. Теперь сосредоточьтесь на этой очень важной цифре, и, если мне немного повезет, я смогу ее угадать».

У читателей есть месяц, чтобы объяснить, каким образом факир определяет недостающую цифру. Посмотрите внимательно на рисунок на с. 98. В одной из будущих статей я сообщу об удачах и неудачах читателей, попытавших счастья с магическими программами, представленными в этом номере.

ПРОГРАММА NEOTREE, моделирующая процесс исчезновения фамилий, захватила воображение большего числа читателей, чем программа PALEOTREE, которая моделирует эволюцию биологических родов и видов. Обе программы рассматривались в июльском номере нашего журнала.

Для того чтобы проследить за эволюцией одного биологического рода, многие читатели обошлись без компьютера, ограничившись бросанием пары игральных костей. Напомним, что при выпадении суммы, равной 2, 3 или 4, данный биологический вид «вымирает», а 9 или 10 означает возникновение нового вида, все остальные значения суммы не приводят ни к каким изменениям. Вероятности, соответствующие этим событиям, равны 6/36, 7/36 и 23/36. В ходе своих собственных экспериментов я заметил, что ветвящиеся деревья, фиксирующие историю эволюции, часто отмирают. А какой процент выживающих деревьев будет жить вечно? Этот вопрос показался мне очень интересным. И. Джек Гуд из Блэксбурга показал, что вероятность того, что дерево окажется конечным, равна 6/7. Следовательно, в среднем седьмая часть моих деревьев обречена на бессмертие. Р. Соловэй из Калифорнийского университета в Беркли пришел к тому же выводу путем элементарных рассуждений. А тем временем Э. Каудал в Парк-Ридже (шт. Иллинойс) по многу раз прогонял программу, чтобы проследить за полной эволюцией дерева. Считая, что все деревья должны быть конечными, Каудал потратил целый вечер, генерируя самые различные деревья, чтобы определить их средние размеры. Он пишет, что время от времени возникали деревья, заполнявшие весь экран, и специально встроенное в программу условие, фиксирующее «переполнение», прекращало дальнейшее выполнение программы. Не подозревая, что истинным виновником этого явления была бесконечность дерева, он задал себе вопрос: какие последствия для теоретической палеонтологии означает ограниченный размер экрана? Он пишет: «Не будет ли Д. Раупу (из Чикагского университета) интересно узнать, что ... вечные циклы лишь совпадают с ошибками переполнения в вечном центральном процессоре?»

Все читатели, экспериментировавшие с программой NEOTREE, получили идентичные результаты в опытах с 1000 исходных фамилий. При обычной статистике рождаемости особей мужского и женского пола количество фамилий сокращалось на три четверти уже через 20 поколений. Например, Дж. Кокс из Оттавы (Канада) получил результаты, согласно которым половина фамилий исчезает уже через три поколения, а две трети — через 10 поколений. После этого наблюдалась некая стабильность. М. Кэммен из Пэинтэд-Поуста (шт. Нью-Йорк) так объясняет это явление: «После, скажем, 50 поколений большинство фамилий имеют более 100 из живущих носителей мужского пола, способных завести свою собственную семью». Интересно, а может ли получиться так, что число фамилий сократится до одной-единственной? К. Элберт из Нью-Йорка считает, что такая возможность исключена. Опыт работы с программой NEOTREE показывает, что следует запастись «исключительным терпением» в ожидании этого события. Результат, как всегда, зависит от исходной модели. Например, в рамках абстрактной модели с непрерывным ростом населения 200 фамилий, возможно, станут вечными. Однако ни один компьютер не сможет вместить информацию о бесконечном населении. Какое-то значение окажется предельным. При ограничении на численность населения количество фамилий начнет сокращаться. И наконец, через $10^{10^{100}}$ лет либо фамилия Смит, либо Хэн окажется навсегда утерянной.

В заключение сообщаю, что Р. Силвер из Сан-Кристобала (шт. Нью-Мексико) предложил учредить периодический печатный орган, посвященный новостям, касающимся экспериментов со множеством Мандельброта. В нем, как он считает, должны публиковаться статьи читателей о новых полученных ими результатах.

Издательство **МИР** *предлагает:*

Ж. Адомиан
СТОХАСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Перевод с английского

Монография известного американского ученого посвящена изложению теории стохастических систем и ее применению в решении практических задач.

Основное содержание: Функции Грина и теория систем. Общий обзор теории стохастических процессов. Стохастические операторы и стохастические системы. Линейные и нелинейные стохастические дифференциальные уравнения. Ускорение сходимости итеративного процесса. Приближенные решения нелинейных стохастических уравнений. Сравнительный анализ метода разложения и метода Пикара. Стохастические уравнения в частных производных. Стохастические системы и общая теория стохастических уравнений.

Для специалистов в области проектирования систем и комплексов автоматического управления.

1987, 22 л. Цена 2 р. 30 к.

Жители Москвы и пригородной зоны столицы могут купить нужную книгу в Доме книги. Остальные покупатели — в пределах СССР — направляют заказы в письменном виде по адресу: 121019, Москва, Калининский проспект, дом 26, п/я 42, Московский Дом книги, магазин №200.

ИЗДАТЕЛЬСТВО МИР